

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-102499

(P2001-102499A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001. 4. 13)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームト\* (参考)

H 0 1 L 23/29

C 0 8 G 73/10

4 J 0 4 3

23/31

H 0 1 L 21/56

R 4 M 1 0 9

C 0 8 G 73/10

23/30

R 5 F 0 6 1

H 0 1 L 21/56

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平11-280635

(22) 出願日

平成11年9月30日 (1999. 9. 30)

(71) 出願人 000002141

住友ベークライト株式会社

東京都品川区東品川2丁目5番8号

(72) 発明者 山森 義之

東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友

ベークライト株式会社内

Fターム (参考) 4J043 PA02 RA35 SA06 SB01 TA22

TB01 UA121 UA122 UA131

UA132 UB011 UB121 UB151

UB152 UB301 UB402 YA06

ZB02

4M109 AA01 BA07 CA22 DB17 EA12

EC04

5F061 AA01 BA07 CA22 CB13 DE03

(54) 【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 樹脂封止後の反りが小さく、信頼性と耐熱性に優れたウエハーレベルパッケージ方式によるCSPを、容易に生産性良く製造することのできる、半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 パッシベーション膜および半導体素子の素子電極用メタルポストが形成された、ウエハー状の半導体素子表面に、イミド化後の線膨張係数が30ppm/℃以下である、半硬化状態のポリアミック酸フィルムを加熱・圧着する工程、このポリアミック酸フィルムの形成されたウエハー状の半導体素子に熱処理を施して、イミド化を完結した後に、必要に応じてポリイミド封止材表面を研磨して、メタルポスト表面を露出させる工程、露出したメタルポスト表面に金属バンプを形成させる工程、金属バンプを形成したウエハーを裏面研磨およびダイシングする工程、を経て半導体装置を製造する。

**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 金属電極の形成された半導体素子パッシベーション膜上に、封止材層として、線膨張係数が30ppm/°C以下であるポリイミド樹脂が、10～300μmの膜厚で形成されていることを特徴とする半導体装置。

**【請求項2】** パッシベーション膜および半導体素子の素子電極用メタルポストが形成された、ウエハー状の半導体素子表面に、イミド化後の線膨張係数が30ppm/°C以下である、半硬化状態のポリアミック酸フィルムを加熱・圧着する工程、このポリアミック酸フィルムの形成されたウエハー状の半導体素子に熱処理を施して、イミド化を完結した後に、メタルポスト表面を露出させる工程、露出したメタルポスト表面に金属バンプを形成させる工程、金属バンプを形成したウエハーを裏面研磨およびダイシングする工程、とからなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、半導体素子の集積回路部を保護し、かつ半導体素子と外部装置との電気的接続安定性に優れ、高密度実装を可能とした半導体装置、特にチップスケールパッケージ(CSP)、およびその製造方法に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来、CSPの製造方式としては、ウエハー上に作製された半導体集積回路装置(IC)を個々のチップに切断してから、バンプ電極の取り付けやIC表面保護の樹脂封止を行っていた。これに対して近年、ウエハーレベルで一括して封止成形する、ウエハーレベルパッケージ方式が注目され始めているが、このウエハーレベルパッケージ方式によるCSPは通常、パッシベーション膜および半導体素子の素子電極用メタルポストが形成された、ウエハー状の半導体素子表面に、コンプレッション成形やトランスファー成形によって、エポキシ樹脂系封止材を形成した後、必要に応じてポリイミド封止材表面を研磨して、メタルポスト表面を露出させる工程、露出したメタルポスト表面に金属バンプを形成させる工程、前記金属バンプを形成したウエハーを裏面研磨およびダイシングする工程、をとることにより製造されている。

**【0003】** しかし、このような方法で製造されたパッケージは、封止樹脂とシリコンウエハーとの線膨張係数の差に起因して、樹脂封止後に反りが発生するが、特に8インチ以上の大きな径のウエハーでは、反りが顕著になり、後工程が困難となり製造上大きな問題となっている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** 本発明は、線膨張係数がシリコンウエハーのそれに近い低熱膨張ポリイミド樹脂を形成し、しかも加工性に優れたポリアミック酸フィ

ルムを利用して、樹脂封止後の反りが小さく、しかも信頼性に優れたウエハーレベルパッケージ方式による、CSPおよびその製造方法を得ることを目的としたものである。

**【0005】**

**【課題を解決するための手段】** 即ち本発明は、金属電極の形成された半導体素子パッシベーション膜上に、封止材層として、線膨張係数が30ppm/°C以下であるポリイミド樹脂が、10～300μmの膜厚で形成されていることを特徴とする半導体装置、および、パッシベーション膜および半導体素子の素子電極用メタルポストが形成された、ウエハー状の半導体素子表面に、イミド化後の線膨張係数が30ppm/°C以下である、半硬化状態のポリアミック酸フィルムを加熱・圧着する工程、このポリアミック酸フィルムの形成されたウエハー状の半導体素子に熱処理を施して、イミド化を完結した後に、必要に応じてポリイミド封止材表面を研磨して、メタルポスト表面を露出させる工程、露出したメタルポスト表面に金属バンプを形成させる工程、金属バンプを形成したウエハーを裏面研磨およびダイシングする工程、とからなることを特徴とする半導体装置の製造方法である。

**【0006】**

**【発明の実施の形態】** 一般に線膨張係数が低いポリイミドフィルムは、分子骨格として剛直な構造を持つため軟化点を持たず、成形加工することが困難であるために、信頼性に優れるにもかかわらず、利用することが難しかった。一方、本発明は前駆体であるポリアミック酸のフィルムを利用することで加工性を付与でき、しかもイミド化後は、線膨張係数の低い信頼性・耐熱性の優れた剛直なポリイミドとなることに着目し、本発明を完成するに至ったものである。

**【0007】** 本発明において、イミド化後の線膨張係数が、シリコンウエハーに近い30ppm/°C以下となり得るポリアミック酸フィルムは、一般に離型フィルム上に形成された形態で利用されるが、必要に応じて離型フィルムを剥離して用いても構わない。離型フィルム付きのポリアミック酸フィルムは、離型フィルム上にロールコーター、ロータリーコーター、ナイフコーター、ドクターブレード、フローコーター等の公知の塗布手段で、ポリアミック酸溶液を流延塗布した後、加熱乾燥して、離型フィルム上に半硬化状態のフィルム状ポリアミック酸を形成させることにより得ることが出来る。また、必要に応じてポリアミック酸フィルム面同士を熱圧着することにより、張り合わせて厚みの厚いポリアミック酸フィルムとすることも可能である。

**【0008】** 本発明において、ポリアミック酸溶液を乾燥させ、半硬化状態のポリアミック酸フィルムを形成させる条件としては、80～200℃、5～30分が適当である。これより温度が低く時間が短い場合、ウエハーと加熱圧着する際、流動性が大きく、しみ出しが大き

く、フィルム厚のバラツキも大きくなる。また、これより温度が高く時間が長い場合は、導体箔と加熱・圧着する際、流動性が小さすぎ、ウエハーとの密着性やメタルポストへの樹脂埋め込み性が低下し、ボイドの発生が多くなる。

【0009】ポリアミック酸フィルム状態におけるイミド化率は、10～50%、望むべくは20～40%が望ましい。イミド化率が10%未満では、タック性が残り作業性が悪いばかりか、巻取った後に離型フィルム背面に接着して、フィルムを一枚ずつ単離することが難しくなる。また、50%以上イミド化を施すと、熔融特性が悪くなり、ポリアミック酸面を合わせて熱圧着しても充分に一体化しなくなる。封止層として用いるポリイミド樹脂の厚みは、半導体素子を保護しパッケージとしての信頼性を確保する目的から、10 $\mu$ mを超えることが望ましい。一方、300 $\mu$ m以上の厚みだと、信頼性には優れるものの反りが顕著となったり、イミド化時に気泡が発生するばかりか、生産性も損ないコストアップにもつながり好ましくない。

【0010】ポリアミック酸フィルム同士、およびポリアミック酸フィルムとウエハーとを加熱・圧着する条件としては、プレス形式の場合は、70～200℃、5～100kg/cm<sup>2</sup>、5～30分、ロール式ラミネータの場合は、70～200℃、1～500kg/cm、0.1～50m/分の条件が適当であり、特に温度としては、ポリアミック酸フィルムの乾燥温度よりあまり高くない温度で実施するのが、揮発物の発生もなく望ましい。このとき張り合わせる雰囲気は真空になっていると、ボイドの発生が軽減できるのでより好ましい。

【0011】離型フィルムのついたポリアミック酸フィルムは、離型フィルムごとパッシベーション膜および半導体素子の素子電極用メタルポストが形成されたウエハーに、ポリアミック酸フィルム面を加熱・圧着した後、離型フィルムを剥離し、加熱により充分にイミド化を行なうが、クッションを工夫することにより、離型フィルムと剥離した状態で利用しても構わない。また、このとき同時に数枚のポリアミック酸フィルムを重ね合わせて、厚みの厚い封止樹脂層を一度に形成することも可能である。

【0012】本発明におけるポリアミック酸は、通常ジアミンと酸無水物とを反応させることにより得られる。ジアミンとしては、ジアミノベンゾフェノン、フェニレンジアミン、ベンジジン、ジアミノジフェニルエーテル、ジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルスルホンなどを、酸無水物としては、トリメリット酸無水物、ピロメリット酸二無水物、ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物などを使用することができ、それぞれ1種又は2種以上を適宜組み合わせ用いることができる。但し、イミド化後の線膨張係数が30ppm/℃以下となり、フィル

ム物性を損なわない組み合わせで有れば、これらのモノマーの組み合わせに限定されるものではない。

【0013】更に、性能を損なわない範囲で、フィラーや他の樹脂等各種添加剤を同時に添加することも可能である。このとき、イミド化後の線膨張係数が30ppm/℃以下となる組み合わせを選択する必要があるが、8インチ以上の大径ウエハーに用いる場合は、20ppm/℃以下がより好ましい。樹脂の弾性率やウエハーの厚みにもよるが、一般に線膨張係数が30ppm/℃を超えると、ウエハーとの膨張係数の差が大きく、イミド化後の冷却時に発生するカーブが顕著となり、後工程における位置合わせ等が困難となる。

【0014】ポリアミック酸フィルムを形成する、離型フィルムとして用いることのできる材料としては、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリエーテルサルホン、ポリイミド、ポリエチレン等のプラスチックフィルムが挙げられる。

【0015】加熱イミド化の条件は、樹脂の組成、厚みにより異なるが、一般に樹脂のガラス転移温度(T<sub>g</sub>)以上の温度に加熱する。発泡が起こらないようにするため、必要に応じて低温から徐々に熱処理することが好ましい。このとき樹脂溶液中の溶剤揮発とイミド化に伴う縮合水揮発が同時に起こり、体積収縮するために、ウエハーが変形もしくは破損することがあるため、必要に応じて何らかの方法で固定することが好ましい。また、メタルポストやウエハーの酸化を防ぐために、不活性な雰囲気中で熱処理することが好ましい。

【0016】イミド化後に、樹脂皮膜の残留によりメタルポスト表面が覆われている場合は、必要に応じてポリイミド封止樹脂表面を研磨して、メタルポスト表面を露出させるが、研磨の方法は機械的な研磨の他、プラズマ、レーザー等のドライプロセスを用いることも可能である。次に、露出したメタルポスト表面に、半田ボール等の金属バンプを形成した後、ウエハーの裏面研磨を施し、チップ状にダイシングする。

【0017】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれによって何ら限定されるものではない。

【0018】(合成例1) 温度計、攪拌装置、還流コンデンサー及び乾燥窒素ガス吹込み口を備えた、4つ口セパラブルフラスコに、精製した無水のパラフェニレンジアミン108gをとり、これに無水のN-メチル-2-ピロリドン90重量%と、トルエン10重量%の混合溶剤を、全仕込原料中の固形分割合が20重量%になるだけの量を加えて溶解した。乾燥窒素ガスは、反応の準備段階より生成物取り出しまでの、全工程にわたり流しておいた。次いで、精製した無水の3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物294gを、攪拌しながら少量ずつ添加するが、発熱反応であるため、外部水

槽に約15℃の冷水を循環させてこれを冷却した。添加後、内部温度を20℃に設定し、5時間攪拌し、反応を終了してポリアミック酸溶液Aを得た。

【0019】このポリアミック酸溶液を用いて、銅箔の光沢面上に、イミド化後の厚みが25μmとなるように直接塗布し、100℃で30分、200℃で30分、300℃で30分、350℃で30分加熱乾燥し、イミド化した後、銅箔を全面エッチングして除去することにより、ポリイミドフィルムを得た。得られたフィルムの線膨張係数を、熱機械分析装置(TMA)を用いて50～150℃の範囲で測定したところ、10ppm/℃であった。

【0020】(合成例2) 温度計、攪拌装置、還流コンデンサー及び乾燥窒素ガス吹込み口を備えた、4つロセパブルフラスコに、精製した無水の2,2-ビス(4-(3-アミノフェノキシ)フェニル)プロパン410gをとり、これに無水のN-メチル-2-ピロリドン90重量%と、トルエン10重量%の混合溶剤を、全仕込原料中の固形分割率が20重量%になるだけの量を加えて溶解した。乾燥窒素ガスは、反応の準備段階より生成物取り出しまでの、全工程にわたり流しておいた。次いで、精製した無水の3,3',4,4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物の粉末322gを、攪拌しながら少量ずつ添加するが、発熱反応であるため、外部水槽に約15℃の冷水を循環させてこれを冷却した。添加後、内部温度を20℃に設定し、5時間攪拌し、反応を終了してポリアミック酸溶液Bを得た。

【0021】このポリアミック酸溶液を用いて、銅箔の光沢面上に、イミド化後の厚みが25μmとなるように直接塗布し、100℃で30分、200℃で30分、300℃で30分、350℃で30分加熱乾燥し、イミド化した後、銅箔を全面エッチングして除去することにより、ポリイミドフィルムを得た。得られたフィルムの線膨張係数を、TMAを用いて50～150℃の範囲で測定したところ、54ppm/℃であった。

【0022】(実施例1) 市販の離型フィルム(ポリエステルフィルム)上に、このポリアミック酸溶液Aをロールコーターで、イミド化後の厚みが25μmになるように塗布し、110℃、15分乾燥を行ない、離型フィルムの付いたポリアミック酸フィルムを得た。パッシベーション膜および半導体素子の素子電極用メタルポストが形成された8インチシリコンウエハーに、このポリアミック酸フィルムの面を重ね合わせ、真空プレスを用いて減圧下で、90℃、40kg/cm<sup>2</sup>、15分加熱・圧着を行なった。その後、離型フィルムを剥し、窒素オーブンをを用いて不活性雰囲気下でウエハー端面を固定しながら、200℃で30分、380℃で1時間加熱を行ないイミド化を完結した。

【0023】室温に冷却した後、ウエハーを平滑面に置いて、最高地点と最低地点の高さの差を測ったところ、

30μmとカールの少ない封止材付きウエハーとなっており、以下に述べる後作業を滞りなく行なうことができた。即ち、ポリイミド封止樹脂表面を機械的に研磨してメタルポスト表面を露出させ、露出したメタルポスト表面に半田ボールを形成した後、ウエハーの裏面研磨を施し、チップ状にダイシングすることにより、CSPタイプの半導体装置を得た。

【0024】(実施例2) 市販の離型フィルム(ポリエステルフィルム)上に、ポリアミック酸溶液Aをロールコーターで、イミド化後の厚みが40μmになるように塗布し、110℃、15分乾燥を行ない、離型フィルムの付いたポリアミック酸フィルムを得た。得られた離型フィルムの付いたポリアミック酸フィルムを2枚用いて、ポリアミック酸フィルム面同士が向かい合うように重ね合わせ、ロール式のラミネータを用いて、90℃、100kg/cm<sup>2</sup>、0.5m/分で加熱・圧着を行ない、ポリアミック酸積層フィルムとした後、片側の離型フィルムを剥離し、片側に離型フィルムの付いたポリアミック酸フィルムを得た。

【0025】次に、パッシベーション膜および半導体素子の素子電極用メタルポストが形成された8インチシリコンウエハーに、このポリアミック酸フィルムの面を重ね合わせ、真空プレスを用いて減圧下で、90℃、40kg/cm<sup>2</sup>、15分加熱・圧着を行なった。その後、離型フィルムを剥し、窒素オーブンをを用いて不活性雰囲気下でウエハー端面を固定しながら、100℃で1時間、200℃で1時間、300℃で1時間、380℃で1時間と、ステップ状に加熱を行ないイミド化を完結した。

【0026】冷却後、ウエハーを平滑面に置いて、最高地点と最低地点の高さの差を測ったところ、80μmとカールの少ない封止材付きウエハーとなっており、以下に述べる後作業を滞りなく行なうことができた。即ち、ポリイミド封止樹脂表面を機械的に研磨してメタルポスト表面を露出させ、露出したメタルポスト表面に半田ボールを形成した後、ウエハーの裏面研磨を施し、チップ状にダイシングすることにより、CSPタイプの半導体装置を得た。

【0027】(比較例1) 実施例2と同様に、市販の離型フィルム(ポリエステルフィルム)上に、ポリアミック酸溶液Aをロールコーターで、イミド化後の厚みが40μmになるように塗布し、110℃、15分乾燥を行ない、離型フィルムの付いたポリアミック酸フィルムを得た。得られた離型フィルム付きポリアミック酸フィルムの、離型フィルムを剥離したものを20枚重ねて、イミド化後の厚み合計が800μmとなるようにして、パッシベーション膜および半導体素子の素子電極用メタルポストが形成された8インチシリコンウエハーと張り合わせるために、真空プレスを用いて減圧下で、90℃、40kg/cm<sup>2</sup>、30分加熱・圧着を行なった。

【0028】プレス後の外観に問題はなかったが、その後窒素オーブンをを用いて不活性雰囲気下で、ウエハー端面を固定しながら、100℃で1時間、200℃で1時間、300℃で1時間、380℃で1時間とステップ状に加熱を行なったところ、ウエハーが体積収縮に耐えられずに破損してしまった。また、封止樹脂の付いている部分を観察すると、厚みが厚いせいのところどころに気泡も発生していた。

【0029】（比較例2）市販の離型フィルム（ポリエステルフィルム）上に、ポリアミク酸溶液Bをロールコーターで、イミド化後の厚みが25 $\mu$ mになるように塗布し、110℃、15分乾燥を行ない、離型フィルムのついたポリアミク酸フィルムを得た。パッシベーション膜および半導体素子の素子電極用メタルポストが形成された8インチシリコンウエハーに、ポリアミク酸フィルムの面を重ね合わせ、真空プレスを用いて減圧下で、90℃、40kg/cm<sup>2</sup>、15分加熱・圧着を行

なった。その後、離型フィルムを剥し、窒素オーブンをを用いて不活性雰囲気下でウエハー端面を固定しながら、380℃で1時間加熱を行ないイミド化を完結した。この後ウエハーを平滑面に置いて、最高地点と最低地点の高さの差を測ったところ、430 $\mu$ mとカールの大きな封止材付きウエハーとなっており、後作業を行なう際に位置合わせ等に支障をきたし、作業を進めることができなかった。

#### 【0030】

【発明の効果】本発明は、線膨張係数がシリコンウエハーのそれに近い低熱膨張ポリイミド樹脂を形成し、かつ加工性に優れたポリアミク酸フィルムを利用することにより、樹脂封止後の反りが小さく、しかも信頼性と耐熱性に優れたウエハーレベルパッケージ方式によるCSPを、容易に生産性良く製造することができ、工業的に優れた半導体装置の製造方法である。

## SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

### [Claim(s)]

[Claim 1] The semiconductor device characterized by forming the polyimide resin whose coefficient of linear expansion is 30 ppm/degree C or less by 10-300-micrometer thickness as a sealing agent layer on the semiconductor device passivation film with which the metal electrode was formed.

[Claim 2] The passivation film and the metal post for element electrodes of a semiconductor device were formed. On a wafer-like semiconductor device front face, the coefficient of linear expansion after imide-izing is 30 ppm/degree C or less. It heat-treats to the wafer-like semiconductor device in which the process which heats and sticks the polyamic-acid film of a semi-hardening state by pressure, and this polyamic-acid film were formed. The manufacture method of the semiconductor device characterized for the process at which a metal post front face is exposed, the process which makes a metal bump form in the exposed metal post front face, and the wafer in which the metal bump was formed by the bird clapper from rear-face polish and the process which carries out dicing after completing imide-ization.

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention protects the integrated-circuit section of a semiconductor device, and is excellent in the electrical installation stability of a semiconductor device and an external device, and relates to the semiconductor device which made high density assembly possible especially a CHIPPUSU kale package (CSP), and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] After cutting conventionally the semiconductor integrated circuit equipment (IC) produced on the wafer for each chip as a manufacture method of CSP, installation of a bump electrode and the resin seal of IC surface protection were performed. On the other hand, it is although the wafer level package method which carries out closure fabrication collectively on wafer level is beginning to attract attention in recent years. As for CSP by this wafer level package method, the passivation film and the metal post for element electrodes of a semiconductor device were usually formed. On a wafer-like semiconductor device front face, by compression

fabrication or transfer molding After forming an epoxy resin system sealing agent, a polyimide sealing agent front face is ground if needed. The process at which a metal post front face is exposed, the process which makes a metal bump form in the exposed metal post front face, and the wafer in which the aforementioned metal bump was formed are manufactured by taking rear-face polish and the process which carries out dicing.

[0003] However, although it originates in the difference of the coefficient of linear expansion of a closure resin and a silicon wafer and curvature occurs after a resin seal, especially, with the wafer of a big diameter 8 inches or more, curvature becomes remarkable, a back process becomes difficult and the package manufactured by such method poses a big problem on manufacture.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] this invention forms low-thermal expansion polyimide resin with the coefficient of linear expansion near that of a silicon wafer, and using the polyamic-acid film which was moreover excellent in processability, the curvature after a resin seal is small and it aims at acquiring CSP by the wafer level package method which is moreover excellent in reliability, and its manufacture method.

[0005]

[Means for Solving the Problem] this invention on the semiconductor device passivation film with which the metal electrode was formed namely, as a sealing agent layer The semiconductor device with which the polyimide resin whose coefficient of linear expansion is 30 ppm/degree C or less is characterized by being formed by 10-300-micrometer thickness, And the passivation film and the metal post for element electrodes of a semiconductor device were formed. On a wafer-like semiconductor device front face, the coefficient of linear expansion after imide-izing is 30 ppm/degree C or less. It heat-treats to the wafer-like semiconductor device in which the process which heats and sticks the polyamic-acid film of a semi-hardening state by pressure, and this polyamic-acid film were formed. After completing imide-ization, a polyimide sealing agent front face is ground if needed. It is the manufacture method of the semiconductor device characterized for the process at which a metal post front face is exposed, the process which makes a metal bump form in the exposed metal post front face, and the wafer in which the metal bump was formed by the bird clapper from rear-face polish and the process which carries out dicing.

[0006]

[Embodiments of the Invention] Since it was difficult to have and carry out the fabricating operation of the softening temperature since coefficient of linear expansion

generally has structure with a low polyimide film upright as a molecule skeleton, in spite of having excelled in reliability, it was difficult to use. On the other hand, this invention can give processability by using the film of the polyamic acid which is a precursor, and, moreover, after imide-izing comes to complete this invention paying attention to the upright outstanding polyimide and outstanding upright bird clapper of the low reliability and the thermal resistance of coefficient of linear expansion.

[0007] In this invention, although the polyamic-acid film with which the coefficient of linear expansion after imide-izing may become in degree C and 30 ppm /or less near a silicon wafer is used with the gestalt generally formed on the mold release film, a mold release film may be exfoliated and used for it if needed. The polyamic-acid films with a mold release film are well-known application meanses, such as a roll coater, a rotary coating machine, a knife coating machine, a doctor blade, and a flow coater, on a mold release film, after they carry out the flow casting application of the polyamic-acid solution, stoving of them can be carried out, and they can be obtained by making the film-like polyamic acid of a semi-hardening state form on a mold release film. Moreover, it is also possible by carrying out thermocompression bonding of the polyamic-acid film planes if needed to make it rival and to consider as a polyamic-acid film with thick thickness.

[0008] In this invention, 80-200 degrees C and 5 - 30 minutes are suitable as conditions in which dry a polyamic-acid solution and the polyamic-acid film of a semi-hardening state is made to form. When [ that temperature is lower than this ] time is short, in case heating sticking by pressure is carried out with a wafer, a fluidity is large, exudation is large and the variation in film \*\* also becomes large. Moreover, when [ that temperature is higher than this ] time is long, in case it is heated and stuck by pressure with conductive foil, a fluidity is too small, adhesion with a wafer and the resin embedding nature to a metal post fall, and generating of a void increases.

[0009] the rate of imide-izing in a polyamic-acid film state -- 10 - 50% -- it should wish -- 20 - 40% is desirable It becomes difficult that the remaining workability has [ the rate of imide-izing ] bad tuck nature at less than 10% and to paste a mold release film tooth back, after rolling round, and to isolate a film one sheet at a time. A melting property becomes bad, and even if it doubles and carries out thermocompression bonding of the polyamic-acid side, it stops moreover, fully unifying, if imide-ization is performed 50% or more. As for the thickness of the polyimide resin used as a closure layer, it is desirable to exceed 10 micrometers from the purpose which protects a semiconductor device and secures the reliability as a package. It leads [ also spoil about / that curvature becomes remarkable on the other hand although it excels in reliability when

it is 300 micrometers or more in thickness, or a foam is generated at the time of imide-izing /, and productivity, and ] to a cost rise and is not desirable.

[0010] As conditions which heat and stick polyamic-acid films, and a polyamic-acid film and a wafer by pressure In the case of press form, in the case of a roll formula laminator, for 70-200 degrees C, 5 - 100 kg/cm<sup>2</sup>, and 5 to 30 minutes 70-200-degree-C, 1 - 500 kg/cm, and 0.1-50m conditions for /are suitable, and it has [ generating of volatile matter ] carrying out at the temperature which is not not much high and is more desirable than the drying temperature of a polyamic-acid film especially as temperature. If the atmosphere made to rival at this time is a vacuum, since generating of a void is mitigable, it is more desirable.

[0011] Although the polyamic-acid film which the mold release film attached exfoliates a mold release film to the wafer with which the passivation film and the metal post for element electrodes of a semiconductor device were formed the whole mold release film and fully performs imide-ization to it by heating after it heats and sticks a polyamic-acid film plane by pressure, you may use it in the state where it exfoliated with the mold release film, by devising a cushion. Moreover, it is also possible to pile up the polyamic-acid film of several sheets simultaneously at this time, and to form the thick closure resin layer of thickness at once.

[0012] The polyamic acid in this invention is obtained by making a diamine and an acid anhydride usually react. As a diamine, a diamino benzophenone, a phenylenediamine, a benzidine, a diamino diphenyl ether, a diamino diphenylmethane, a diaminodiphenyl sulfone, etc. can be used, trimellitic anhydride, pyromellitic acid 2 anhydride, biphenyl tetrapod carboxylic-acid 2 anhydride, benzophenone tetrapod carboxylic-acid 2 anhydride, etc. can be used as an acid anhydride, and it can use, respectively, combining suitably one sort or two sorts or more. However, the coefficient of linear expansion after imide-izing becomes in degree C and 30 ppm /or less, and if it is in the combination which does not spoil film physical properties, it will not be limited to the combination of these monomers.

[0013] Furthermore, it is the range which does not spoil a performance and it is also possible to add various additives, such as a filler and other resins, simultaneously. Although it is necessary to choose the combination which the coefficient of linear expansion after imide-izing becomes in degree C and 30 ppm /or less at this time, when using for a major-diameter wafer 8 inches or more, degree C is more desirable in 20 ppm /or less. Although based also on the elastic modulus of a resin, or the thickness of a wafer, if coefficient of linear expansion generally exceeds degree C in 30 ppm /, it will become it is large and remarkable curling [ which is generated at the time of cooling

after imide-izing ] the difference of an expansion coefficient with a wafer, and the alignment in a back process etc. will become difficult.

[0014] As a material which can be used as a mold release film which forms a polyamic-acid film, plastic film, such as polypropylene, polyester, a polyether aphenon, a polyimide, and polyethylene, is mentioned.

[0015] Although the conditions of the formation of heating imide change with composition of a resin, and thickness, generally they are heated to the temperature more than the glass transition temperature (T<sub>g</sub>) of a resin. In order to make it foaming not take place, it is desirable to heat-treat gradually from low temperature if needed. Since a wafer may be deformed or damaged in order that the solvent volatilization in a resin solution and the condensation water volatilization accompanying imide-izing may take place simultaneously and may carry out a volumetric shrinkage at this time, it is desirable to fix by a certain method if needed. Moreover, in order to prevent oxidization of a metal post or a wafer, heat-treating in an inactive atmosphere is desirable.

[0016] Although a polyimide closure resin front face is ground if needed and a metal post front face is exposed after imide-izing when the metal post front face is being worn by remains of a resin coat, the method of polish can also use dry processes, such as plasma besides mechanical polish, and laser. Next, after forming metal bumps, such as a solder ball, in the exposed metal post front face, rear-face polish of a wafer is given and dicing is carried out to the letter of a chip.

[0017]

[Example] Hereafter, although an example explains this invention concretely, this invention is not limited at all by this.

[0018] (Synthetic example 1) Anhydrous p phenylenediamine 108g equipped with a thermometer, churning equipment, the reflux capacitor, and the dryness nitrogen gas blowing-in mouth refined to the 4-inlet separable flask was taken, and only the amount from which the solid-content rate in [ all ] a brewing raw material becomes 20% of the weight about 90 % of the weight of anhydrous N-methyl-2-pyrrolidones and the partially aromatic solvent of 10 % of the weight of toluene was applied, and it dissolved at this. Dryness nitrogen gas was crossed to all the processes to product ejection from the preparation stage of a reaction. subsequently, refined anhydrous 3, 3', 4, and 4' -- although 294g of - biphenyl tetrapod carboxylic-acid 2 anhydrides was added small quantity every, agitating, since it was exothermic reaction, the external tank was made to circulate through about 15-degree C cold water, and this was cooled Internal temperature was set as 20 degrees C after addition, it agitated for 5 hours, the reaction was ended, and the polyamic-acid solution A was obtained.

[0019] Using this polyamic-acid solution, on the glossy surface of copper foil, it applied directly so that the thickness after imide-izing might be set to 25 micrometers, it was carried out at 30 minutes and 200 degrees C by 100 degrees C, and stoving was carried out at 350 degrees C by 300 degrees C for 30 minutes for 30 minutes for 30 minutes, and after imide-izing, the polyimide film was obtained by etching copper foil completely and removing it. When the coefficient of linear expansion of the obtained film was measured in 50-150 degrees C using apparatus for thermomechanical analysis (TMA), it was 10 ppm/degree C.

[0020] (Synthetic example 2) A thermometer, churning equipment, a reflux capacitor, and a dryness nitrogen gas blowing-in mouth. Refined anhydrous 2 and 2-screw (4-(3-amino phenoxy) phenyl) propane 410g was taken, and only the amount from which the solid-content rate in [ all ] a brewing raw material becomes 20% of the weight about 90 % of the weight of anhydrous N-methyl-2-pyrrolidones and the partially aromatic solvent of 10 % of the weight of toluene was applied to this, and it dissolved in the 4-inlet separable flask which it had. Dryness nitrogen gas was crossed to all the processes to product ejection from the preparation stage of a reaction. subsequently, refined anhydrous 3, 3', 4, and 4' -- although 322g of powder of - benzophenone tetrapod carboxylic-acid 2 anhydride was added small quantity every, agitating, since it was exothermic reaction, the external tank was made to circulate through about 15-degree C cold water, and this was cooled Internal temperature was set as 20 degrees C after addition, it agitated for 5 hours, the reaction was ended, and the polyamic-acid solution B was obtained.

[0021] Using this polyamic-acid solution, on the glossy surface of copper foil, it applied directly so that the thickness after imide-izing might be set to 25 micrometers, it was carried out at 30 minutes and 200 degrees C by 100 degrees C, and stoving was carried out at 350 degrees C by 300 degrees C for 30 minutes for 30 minutes for 30 minutes, and after imide-izing, the polyimide film was obtained by etching copper foil completely and removing it. When the coefficient of linear expansion of the obtained film was measured in 50-150 degrees C using TMA, it was 54 ppm/degree C.

[0022] (Example 1) On the commercial mold release film (polyester film), by the roll coater, this polyamic-acid solution A was applied so that the thickness after imide-izing might be set to 25 micrometers, 110 degrees C and 15-minute dryness were performed, and the polyamic-acid film to which the mold release film was attached was obtained. The field of this polyamic-acid film was laid on top of the 8 inch silicon wafer with which the passivation film and the metal post for element electrodes of a semiconductor device were formed, and 90 degrees C, and 40kg [ /cm ] 2 or 15-minute heating and sticking by

pressure were performed under reduced pressure using the vacuum press. Then, having removed the mold release film and fixing a wafer end face under an inert atmosphere using nitrogen oven, it was performed at 200 degrees C, heating was performed at 380 degrees C for 1 hour for 30 minutes, and imide-ization was completed.

[0023] After cooling to a room temperature, when the wafer was put on the smooth side and the difference of the height of the highest point and the minimum point was measured, it is 30 micrometers and a wafer with a sealing agent with little curl, and the post-work described below was able to be done duly. That is, after forming a solder ball in the metal post front face which ground the polyimide closure resin front face mechanically, was made to expose a metal post front face, and was exposed, the CSP type semiconductor device was obtained by giving rear-face polish of a wafer and carrying out dicing to the letter of a chip.

[0024] (Example 2) On the commercial mold release film (polyester film), by the roll coater, the polyamic-acid solution A was applied so that the thickness after imide-izing might be set to 40 micrometers, 110 degrees C and 15-minute dryness were performed, and the polyamic-acid film which the mold release film attached was obtained. Two sheets, it piled up so that polyamic-acid film planes might face each other using the polyamic-acid film to which the obtained mold release film was attached, and after performing heating and sticking by pressure by part for 90-degree-C, 100 kg/cm, and 0.5m/and considering as a polyamic-acid laminated film using a roll-type laminator, the mold release film of one side was exfoliated and the polyamic-acid film with which the mold release film stuck to one side was obtained.

[0025] Next, the field of this polyamic-acid film was laid on top of the 8 inch silicon wafer with which the passivation film and the metal post for element electrodes of a semiconductor device were formed, and 90 degrees C, and 40 kg/cm<sup>2</sup> or 15-minute heating and sticking by pressure were performed under reduced pressure using the vacuum press. Then, having removed the mold release film and fixing a wafer end face under an inert atmosphere using nitrogen oven, it carried out at 1 hour and 300 degrees C, and heated [ 100 degrees C ] 1 hour and in the shape of a step at 380 degrees C by 1 hour and 200 degrees C for 1 hour, and imide-ization was completed.

[0026] When the wafer was put on the smooth side after cooling and the difference of the height of the highest point and the minimum point was measured, it is 80 micrometers and a wafer with a sealing agent with little curl, and the post-work described below was able to be done duly. That is, after forming a solder ball in the metal post front face which ground the polyimide closure resin front face mechanically, was made to expose a metal post front face, and was exposed, the CSP type semiconductor device was

obtained by giving rear-face polish of a wafer and carrying out dicing to the letter of a chip.

[0027] (Example 1 of comparison) Like the example 2, on the commercial mold release film (polyester film), by the roll coater, the polyamic-acid solution A was applied so that the thickness after imide-izing might be set to 40 micrometers, 110 degrees C and 15-minute dryness were performed, and the polyamic-acid film which the mold release film attached was obtained. In order to make 20 things which exfoliated the mold release film of the obtained polyamic-acid film with a mold release film rival the 8 inch silicon wafer with which the passivation film and the metal post for element electrodes of a semiconductor device were formed by [ as setting the thickness sum total after imide-izing to 800 micrometers in piles ], the vacuum press was used and 90 degrees C, and 40 kg/cm<sup>2</sup> or 30-minute heating and sticking by pressure were performed under reduced pressure.

[0028] It has damaged without the ability of a wafer bearing a volumetric shrinkage, when 1 hour was performed at 1 hour and 300 degrees C and it heated [ 100 degrees C ] to the shape of 1 hour and a step at 380 degrees C by 1 hour and 200 degrees C, fixing a wafer end face under an inert atmosphere although it was satisfactory in the appearance after a press using nitrogen oven after that. Moreover, observation of the portion to which the closure resin is attached had also generated air bubbles in the cause [ that thickness is thick ] or some places.

[0029] (Example 2 of comparison) On the commercial mold release film (polyester film), by the roll coater, the polyamic-acid solution B was applied so that the thickness after imide-izing might be set to 25 micrometers, 110 degrees C and 15-minute dryness were performed, and the polyamic-acid film which the mold release film attached was obtained. The field of a polyamic-acid film was laid on top of the 8 inch silicon wafer with which the passivation film and the metal post for element electrodes of a semiconductor device were formed, and 90 degrees C, and 40 kg/cm<sup>2</sup> or 15-minute heating and sticking by pressure were performed under reduced pressure using the vacuum press. Then, having removed the mold release film and fixing a wafer end face under an inert atmosphere using nitrogen oven, heating was performed at 380 degrees C for 1 hour, and imide-ization was completed. When the wafer was put on the smooth side after this, the difference of the height of the highest point and the minimum point was measured, it was 430 micrometers and the big wafer with a sealing agent of curl and post-work was done, trouble was not able to be caused to alignment etc., and work was not able to be done.

[0030]

[Effect of the Invention] It is the manufacture method of a semiconductor device of the curvature of this invention after a resin seal having been small by using the polyamic-acid film which formed low thermal-expansion polyimide resin with the coefficient of linear expansion near it of a silicon wafer, and was excellent in processability, could manufacture easily CSP by the wafer level package method which was moreover excellent in reliability and thermal resistance with sufficient productivity, and having excelled industrially.

Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for easily manufacturing a CSP semiconductor device of a wafer level package with good productivity, which is less warped after resin sealed and has excellent reliability and heat resistance.

**SOLUTION:** A semiconductor device is manufactured through steps of heating and compressing a polyamic acid film in a semi-hardened state having a coefficient of linear expansion of 30 ppm/°C or less after imidization on a surface of a wafer-like semiconductor element formed with a passivation film and a metallic post for an electrode of a semiconductor element, heat treating the wafer-like semiconductor element formed with the polyamic acid film to complete the imidization and then polishing the surface of polyimide sealing material to expose the surface of the metallic post as necessary, forming a metallic bump on the exposed surface of the metallic post, and polishing the rear surface of the wafer formed with the metallic bump and dicing the wafer.